

none	none	none
------	------	------

© EPODOC / EPO

PN - JP56130926 A 19811014
PD - 1981-10-14
PR - JP19800034458 19800318
OPD - 1980-03-18
TI - FORMING METHOD OF MASK PATTERN
IN - GOKAN HIROSHI;EDOKORO SOUTAROU;ITOU MASAKI
PA - NIPPON ELECTRIC CO
EC - G03F7/36
IC - H01L21/302
CT - JP54155771 A []

© PAJ / JPO

PN - JP56130926 A 19811014
PD - 1981-10-14
AP - JP19800034458 19800318
IN - GOKAN HIROSHI; others:02
PA - NEC CORP
TI - FORMING METHOD OF MASK PATTERN
AB - PURPOSE:To accurately and superfinely form a mask pattern of an organic layer by emitting an oxygen beam with an auxiliary layer for controlling the interval of the patterns formed by etching with ion beam emitting as a mask.
- CONSTITUTION:An organic layer5 and an auxiliary layer 2 as a pattern interval control layer made of Au or the like are sequentially formed on a substrate 4, a photoresist pattern 3 is formed thereon, the layer 2 is ion milled, O₂ ion beam is emitted with the second pattern of an interval g' formed by attaching an auxiliary layer material to the side surface of the pattern 3 in this manner as a mask, and the layer 5 is thus etched. Since the etching rate of the auxiliary layer and the organic layer can be thus accelerated, an accurate and superfine mask pattern can be formed for a variety of devices.
I - H01L21/302

none	none	none
------	------	------

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
⑪ 公開特許公報 (A) 昭56—130926

⑫ Int. Cl.³
H 01 L 21/302

識別記号
6741—5F

⑬ 公開 昭和56年(1981)10月14日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ マスクパターン形成方法

⑮ 特 願 昭55—34458
⑯ 出 願 昭55(1980)3月18日

⑰ 発明者 後閑博史
東京都港区芝五丁目33番1号日
本電気株式会社内
⑱ 発明者 絵所壮太郎

⑲ 発明者 伊藤雅樹
東京都港区芝五丁目33番1号日
本電気株式会社内
⑳ 出願人 日本電気株式会社
東京都港区芝5丁目33番1号
㉑ 代理人 弁理士 内原晋

明細書

発明の名称 マスクパターン形成方法

特許請求の範囲

マスクパターンを形成すべき有機物層上に、バターン間隔制御層なる補助層を被着し、その上に第1のマスクパターンを形成する工程と、その第1のマスクパターンをマスクとしてイオンビームをシャワー状に照射し、前記補助層をエッティングすることにより該第1のマスクパターン間隔を制御して第2のマスクパターンに変換する工程と、その第2のマスクパターンをマスクとしてシャワー状の酸素イオンビームを照射して前記有機物層をエッティングすることにより該有機物層のマスクパターンを形成する工程とから成ることを特徴とするマスクパターン形成方法。

のに必要とされる電子のマスクパターンの形成方法に関する。

集積回路素子、半導体素子又は磁気バブル素子などにおいては、素子の高密度化・高性能化が要求されており、高精度かつ超微細なパターン形成技術が必要になってきている。

このようなパターンを形成するためには、電子ビーム露光法によるフォトマスクの製作とその転写、又は電子ビーム露光法によるウェハへの直接描画等によるマスクパターンの形成が必要不可欠となっている。しかしながら、現状のレジスト材料又は電子ビーム露光技術などを考えると、量産レベルで $0.5 \mu\text{m}$ 以下のパターンを得るにはかなりの困難を伴っていると判断せざるを得ない。

このような現状に対して、本発明者らは量産性の高い光学露光技術だけで $0.5 \mu\text{m}$ 以下のパターンを形成する方法をすでに提案した(特願昭53-64668号「パターン形成方法」参照)。これは充分厚いフォトレジストをマスクとしてイオンミリングすると、スペッタされた原子がフォトレジ

発明の詳細な説明

本発明は、特に微細なパターン間隔を形成する

スト側壁に付着したまま、マスク効果を持つことを利用したものである。

即ち、第1図(a)に示すように、基板1上に厚さ d_1 の補助層2を被着し、バターンギヤップ γ なるフォトレジストバターン3をマスクとして補助層2をイオンミーリングすれば、第1図(b)に示すようにバターンギヤップ γ は $\gamma = \gamma - \kappa d_1$ に変換されることを利用するものである。ここに κ はイオンミーリングの条件及び補助層材料によって決まる定数であるが、 $\kappa = 0.7 \sim 1.0$ 程度の値は容易に得られ、 $1.0 \mu\text{m}$ のギヤップ γ から $0.5 \mu\text{m}$ のギヤップ γ' に変換するのは、きわめて容易である。

この変換されたマスクバターンを用いて、基板1にバターンを形成するには、続けて基板側をイオンミーリングするか、反応性ガスのイオン若しくはプラズマでエッティングするか、又は化学エッティングをすることが必要である。また基板にレジストと逆のバターンを形成する場合には、リフトオフをすることが必要である。

しかし、いずれの場合においても、バターンを

形成すべき層と補助層とは互いに選択的にエッチングできることが必要であり、実際に適用できるデバイスに制限が加えられる。後者のリフトオフをする場合では、基板と補助層間にスペーサー層を設け、スペーサー層を加工した後、このスペーサー層を用いてリフトオフする方法も考えられるが、この場合でも、スペーサー層とバターンを形成すべき層とは選択的にエッティング分離できなくてはならない。

本発明の目的は、基板に対して選択的にエッティング分離できなくてはならないという補助層の制約条件を取り除くことにより、かつ従来使われてきた通常の光学露光技術で、 $0.5 \mu\text{m}$ 以下のバターンを得るためのマスクバターンの形成方法を提供することにある。即ち、本発明は、マスクバターンを形成すべき有機物層上に、バターン間隔制御層なる補助層を被着し、その上に第1のマスクバターンを形成する工程と、その第1のマスクバターンをマスクとしてイオンビームをシヤワー状に照射し前記補助層をエッティングすることにより該第

1のマスクバターン間隔を削除して第2のマスクバターンに変換する工程と、その第2のマスクバターンをマスクとしてシヤワー状の酸素イオンビームを照射して前記有機物層をエッティングすることにより該有機物層のマスクバターンを形成する工程とから成るマスクバターン形成方法である。

本発明の基本概念を第2図の工程にしたがって説明する。

第2図(a)に示すように、基板4上に有機物層5を形成し、つづいて、バターン間隔制御層なる補助層2を被着する。その上にフォトレジストを塗布し、通常のフォトリソグラフィー技術により第1のフォトレジストバターン3を形成する。その上からアルゴン(Ar)等の不活性なイオンビームを全面にシヤワー状に照射し、補助層2をイオンミーリングして前記第1のフォトレジストバターンを第2のマスクバターンに変換する。得られる第2のマスクバターンギヤップ γ は第2図(b)に示すように、エッティング前のバターンギヤップ γ に対して κd_1 なる量だけ縮小して変換されている。

次にガスの種をアルゴンから酸素(O₂)に変え、第2のマスクバターンをマスクとして酸素イオンビームで有機物層5をエッティングする。ここで酸素イオンビームを使う目的は、有機物層と補助層材料とのエッティング速度比を大きくとるためである。例えば加速エネルギー-500eV、電流密度 0.8 mA/cm^2 の条件での各種材料のエッティング速度は下表に示す通りであり、有機物層としてフォトレジストAZ1350J(商標米国シブレー社)を用いればエッティング速度比はチタニウム(Ti)で150倍、金(Au)の場合でも6倍強となる。

材 料	エッティング速度
AZ1350J	$2500 \text{ \AA}^\circ/\text{分}$
Ti	$18 \text{ \AA}^\circ/\text{分}$
C _r	$30 \text{ \AA}^\circ/\text{分}$
Au	$400 \text{ \AA}^\circ/\text{分}$
SiO ₂	$125 \text{ \AA}^\circ/\text{分}$

有機物層として他の材料をとえばポリイミド樹脂あるいはアクリル樹脂などを用いた場合でも、

AZ1350Jとはほぼ同程度のエッティング速度比が期待されるので、有機物層材料に、特に制約はない。

この酸素イオンビームエッティング後に得られる形状は第2図(c)に示すようになり、補助層パターン2に忠実な矩形断面をもつ第3のマスクパターン5が得られる。このとき、第1のマスクパターンも酸素イオンビームにさらされるので、この工程で除去される。

バーニングを行なうには、この第3のマスクパターン5をエッティングのマスクとして、基板4をイオンミリング、反応性ガスのイオン若しくはプラズマによるエッティング、又は化学エッティングにより加工すれば良い。この場合、実質的なマスク作用は有機物層5によってなされるので、補助層に耐エッティング性を要求する必要はない。一方、有機物層としての厚さ、及び材料は比較的自由に選択できるため、基板の加工工程で問題を生じることは少ないので、またエッティング後にいっては、補助層除去の工程なしに、有機物層の除去のみでパターンが得られるため、種々のデバイスへの適用

上の問題も少なくなる。

一方、微細ギャップの形成でなく、微細ラインの形成においても同様の利点を発揮する。この場合は、リフトオフ法が使われるわけであるが、リフトオフにおけるマスク形状は逆台形又は逆台形と同様の形状をしていることが望ましい。このためには、第2図(c)に示した酸素イオンビームによる有機物層のエッティングの際にイオンビームの入射角を若干傾けて10°程度にすることが有効である。リフトオフの場合には、補助層除去工程は不要をためギャップ形成の場合と同様、有機物の剥離だけで、微細なラインパターンが得られる。またデバイスによっては、酸素イオンビームの入射角を傾けることなく10°入射のままでエッティングした後、基板側をプラズマまたは化学エッティングにより掘り込み、この工程によって形成されるオーバーハングを利用してリフトオフする方法も有効である。

本発明方法の利点は以上のように、補助層と基板またはリフトオフする材料との選択エッティング

3分間エッティングした。エッティング後にヨード・ヨードカリ系のエッチャントにて金をエッティング除去した後、フロン(CF₄)ガスによりシリコンをスピッタエッティングした。フロンガス流量は3cc/分、印加電圧は2000Vにて、3分間エッティングした。エッティング後、アセトンにてAZ1350Jレジストを剥離した。

得られたシリコンフォトマスクのバーンギャップは0.4μmであり、2.5インチフォトマスク内でのバーンギャップの分散は0.4μm以内であった。

実施例1

シリコンブランクマスク上に、厚さ5000ÅのAZ1350Jレジストを塗布し、100°C 30分のベイキングをした後、厚さ9000Åの金を補助層として真空蒸着した。その上に1.4μmの厚さにAZ1350Jレジストを塗布し、1/10縮少投影型の露光器にてバーンギャップ1.0μmレジストパターンを形成した。

次に、その上から加速エネルギー500eV、アルゴンイオン電流密度0.6mA/cm²の条件で、12分間エッティングし、つづいて加速エネルギー500eV酸素イオン電流密度0.8mA/cm²の条件で、

砒化ガリウム(GaAs)上にAZ1350Jレジストを厚さ1.0μm塗布し、100°C 30分のベイキングを行った後、常温で厚さ7000Åのペーマロイ(NiFe)を蒸着し、その上に密着露光法により厚さ1.5μmギャップ1.0μmのAZ1350Jレジストのパターンを形成した。それを加速エネルギー500eV、アルゴンイオン電流密度0.6mA/cm²の条件で25分間エッティングし、つづいて、加速エ

エネルギー - 500eV、酸素イオン電流密度 0.8mA/cm^2 の条件で 4.5 分間エッティングした。

エッティング後全面に厚さ 3000\AA のモリブデン (Mo) を蒸着した。アセトンにて AZ1350J レジストを剥離することにより、AZ1350J レジスト上の NiFe 補助層、及びモリブデンをリフトオフし、モリブデンのパターンを得た。このモリブデンパターンのライン幅は $0.5\mu\text{m}$ であった。

実施例 3

第 3 図(a)に示すように被化ガリウム 6 上に金 - ゲルマニウム合金 (Au - Ge) 7 を厚さ 3000\AA 蒸着し、さらにその上に AZ1350J レジスト 8 を厚さ $1.0\mu\text{m}$ 塗布した。100℃ 30 分のペイキングを行った後常温で厚さ 7000\AA の金 9 を蒸着し、つづけて厚さ 100\AA のチタン (Ti) 10 を蒸着した。次にその上に露光法により厚さ $1.5\mu\text{m}$ ギヤップ $1.0\mu\text{m}$ の AZ1350J レジストのパターン 11 を形成した。

これを加速エネルギー - 500eV、アルゴンイオン電流密度 0.6mA/cm^2 の条件で 10 分間イオン

より、補助層材料が基板と互いに選択エッティングできる必要があるという制約を取り除くことができ、種々のデバイスへの広範囲な適用が可能となつた。しかも、従来の光学露光技術だけで $0.5\mu\text{m}$ 以下のパターンが再現性よく得られるようになつた。

図面の簡単な説明

第 1 図はイオンミリングにおける再付着効果を示す断面図で、(a)は補助層上にレジストパターンを形成した状態(b)はイオンミリングにより補助層をエッティングした後の状態を示す。

第 2 図は本発明の一実施例を示す工程説明断面図で、(a)は有機物層及び補助層の二重層の上にレジストパターンを形成した状態、(b)はイオンミリングにより補助層をエッティングした後の状態、(c)は酸素イオンミリングにより有機物層をエッティングした後の状態を示す。

第 3 図は本発明の他の実施例を示す工程説明断面図で、(a)は被化ガリウム基板上に金 - ゲルマニ

ウムを除去し、第 3 図(b)に示すようにチタン、金を除去した。続いて入射角 10° の酸素イオンビームにより、加速エネルギー - 500eV、イオン電流密度 0.6mA/cm^2 の条件で 12 分間エッティングした。このとき得られた AZ1350J レジストのパターン断面形状は、第 3 図(c)に示すようにパターン上端部の開口が $0.5\mu\text{m}$ 、傾斜角 80° の逆台形形状をしていた。

このパターンをマスクとしてヨード・ヨードカリ系のエッチャントで補助層の金 9 及び金 - ゲルマニウム合金 7 をエッティングし、続いて全面にモリブデン 12 を蒸着した。このとき得られる断面形状を第 3 図(d)に示す。ここで AZ1350J レジストをアセトンにて剥離することによりモリブデンのパターンを得た。このときの断面形状は第 3 図(e)に示すようにモリブデンのパターンのライン幅は $0.5\mu\text{m}$ であり、ソース及びドレイン電極となる金 - ゲルマニウム合金 7 のパターンギヤップは $3\mu\text{m}$ であった。

以上、3つの実施例で説明したように本発明に

ウム合金、AZ1350J レジスト、金、チタンを順次蒸着し、その上にレジストパターンを形成した状態、(b)はイオンミリングにより補助層の金、チタンをエッティングした後の状態、(c)は斜め入射の酸素イオンミリングにより有機物層をエッティングした後の状態、(d)は金 - ゲルマニウム合金をエッティングし、つづけてモリブデンを全面に蒸着した後の状態、(e)は蒸着したモリブデンをリフトオフした後の状態を示す。1、4…基板、2…補助層、3…レジストパターン、5…有機物層、6…被化ガリウム、7…金 - ゲルマニウム合金、8…AZ1350J レジスト、9…金、10…チタン、11…レジストパターン、12…モリブデン。

代理人 井原一郎 晋

図2

